

ANALISA SISTEM PERPIPAAN POMPA SENTRIFUGAL 1500 GPM PADA MOBIL PEMADAM KEBAKARAN

(Didik Sugiyanto¹, Egar Ruli Anmar²)

PENGARUH MEDIA *QUENCHING* TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PASKA *HARDFACING*

(Basori)

UJI PRESTASI MESIN PENDINGIN KOMPRESI UAP YANG MENGGUNAKAN REFRIGERAN R22 DENGAN METODE PENGUJIAN AKTUAL DAN SIMULASI

(Audri Deacy Cappenberg¹, Haris Ramadan²)

PENGARUH ARUS TERHADAP KENYAMANAN *WELDER*, CACAT LAS DAN KEKERASAN HASIL *HARDFACING* BAJA KARBON

(Sopiyan¹, Ferry Budhi Susetyo², Syamsuir³)

PENGARUH SUHU SINTERING TERHADAP KEKERASAN PADUAN MIKRO Fe-Cr HASIL METODE ULTRASONIK

(Kusdi Prijono¹, Amin Suhadi²)

PENGARUH TEKANAN POMPA BAHAN BAKAR TEKANAN TINGGI TERHADAP KINERJA MESIN

(Didit Sumardiyanto¹, Sri Endah Susilowati²)



JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN

Vol.3 No.2

E - ISSN 2502-843X

Susunan Team Redaksi Jurnal Kajian Teknik Mesin

Pemimpin redaksi

Andi Saidah

Dewan Redaksi

Sri Endah Susilowati
Harini
Audri Deacy Cappenberg
Didit Sumardiyanto
M. Fajri Hidayat

Redaksi Pelaksana

Yos Nofendri

English Editor

English Center UTA'45 Jakarta

Staf Sekretariat

Dani
Suyatno

Alamat Redaksi

Program Studi Teknik Mesin universitas 17 Agustus 1945 Jakarta
Jl.Sunter Permai Raya, Jakarta Utara, 14350, Indonesia
Telp: 021-647156666-64717302, Fax:021-64717301

JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN

Vol.3 No.2

E - ISSN 2502-848X

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----------------|
| ANALISA SISTEM PERPIPAAN POMPA SENTRIFUGAL 1500 GPM PADA MOBIL PEMADAM KEBAKARAN (Didik Sugiyanto¹, Egar Ruli Anmar²) | 57 - 65 |
| PENGARUH MEDIA <i>QUENCHING</i> TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PASKA <i>HARDFACING</i> (Basori) | 66 - 72 |
| UJI PRESTASI MESIN PENDINGIN KOMPRESI UAP YANG MENGUNAKAN REFRIGERAN R22 DENGAN METODE PENGUJIAN AKTUAL DAN SIMULASI (Audri Deacy Cappenberg¹, Haris Ramadan²) | 73 - 82 |
| PENGARUH ARUS TERHADAP KENYAMANAN <i>WELDER</i>, CACAT LAS DAN KEKERASAN HASIL <i>HARDFACING</i> BAJA KARBON (Sopiyan¹, Ferry Budhi Susetyo², Syamsuir³) | 83 - 88 |
| PENGARUH SUHU SINTERING TERHADAP KEKERASAN PADUAN MIKRO Fe-Cr HASIL METODE ULTRASONIK (Kusdi Prijono¹, Amin Suhadi²) | 89 - 97 |
| PENGARUH TEKANAN POMPA BAHAN BAKAR TEKANAN TINGGI TERHADAP KINERJA MESIN Didit Sumardiyanto¹, Sri Endah Susilowati² | 98 - 105 |

PENGARUH TEKANAN POMPA BAHAN BAKAR TEKANAN TINGGI TERHADAP KINERJA MESIN

Didit Sumardiyanto, Sri Endah Susilowati

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta

E-mail: didit.sumardiyanto@yahoo.co.id; sriendah.susilowati@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pompa injeksi bahan bakar tekanan tinggi terhadap kinerja sebuah mesin pada mesin penggerak utama MV. ALAM JAYA II yang menggunakan mesin diesel YANMAR type M22-EN. Berdasarkan data-data yang diperoleh di lapangan, setelah dilakukan pembahasan bahwa tekanan pompa injeksi berpengaruh pada kinerja mesin diesel. Untuk tekanan pompa injeksi sebesar 820 kgf/cm^2 , kinerja yang dihasilkan mesin adalah : Daya Indikator 1204 kgf/cm^2 , Daya Efektif 1016 kgf/cm^2 , Efisiensi Thermal Efektif 32,0% dan konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 192 g/hp.h . Sedangkan setelah dilakukan perbaikan pompa injeksi, tekanan pompa menjadi 1120 kgf/cm^2 , kinerja yang dihasilkan oleh mesin adalah : Daya efektif 1399 hp , Daya Efektif 1195 hp , Efisiensi Thermal Efektif : 37.32%, dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik sebesar 165.7 g/hp.h . Dengan adanya perbaikan pompa injeksi sehingga dapat menaikkan tekanan injeksi dari 880 kgf/cm^2 menjadi 1120 kgf/cm^2 , maka kinerja mesin dapat ditingkatkan

Kata kunci: mesin diesel, pompa injeksi, kinerja mesin

Abstract

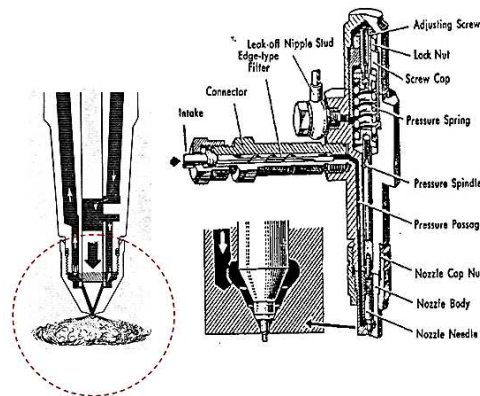
This research was conducted to determine the effect of high pressure fuel injection pump on the performance of a machine on the MV main drive engine. ALAM JAYA II which uses the YANMAR type M22-EN diesel engine.

Based on the data obtained in the field, after discussion that the injection pump pressure affects the performance of the diesel engine. For injection pump pressure of 820 kgf/cm^2 , the engine performance is: Indicator Power 1204 kgf/cm^2 , Effective Power of 1016 kgf/cm^2 , Effective Thermal Efficiency of 32.0% and specific fuel consumption of 192 g/hp.h . Whereas after the injection pump repairs, the pump pressure becomes 1120 kgf/cm^2 , the performance produced by the engine is: Effective 1399 hp , Effective 1195 hp , Effective Thermal Efficiency: 37.32%, and Specific Fuel Consumption of 165.7 g/hp.h . With the improvement of the injection pump so that it can increase the injection pressure from 880 kgf/cm^2 to 1120 kgf/cm^2 , the engine performance can be improved

Keywords: diesel engine, injection pump, engine performance

1. PENDAHULUAN

MV. ALAM JAYA II adalah sebuah kapal container yang menjalani rute pelayaran Jakarta-Singapura, yang mesin penggerak utamanya adalah mesin diesel YANMAR type M22-EN. Permasalahan yang dihadapi adalah kinerja mesin yang tidak maksimal, yaitu dengan tanda-tanda temperature gas buang mesin melebihi kondisi normal dan gas buang berwarna abu-abu gelap. Dari hasil observasi ada indikasi penurunan disebabkan oleh tekanan kerja injeksi bahan bakar.



Gambar 1. Injektor bahan bakar mesin diesel

2. KINERJA MESIN DIESEL

Kinerja sebuah mesin dapat diketahui dari beberapa indikator, diantaranya adalah, Daya Keluaran/Daya Efektif, Efisiensi thermal efektif, dan konsumsi bahan bakar spesifik.

Daya Indikator (Ni)

Daya indikator adalah daya yang dibangkitkan/dihasilkan di dalam silinder.

Daya indikator diperoleh dari :

$$N_i = \frac{P_{rata-rata} \cdot 10^4 \cdot \left(\frac{\pi}{4} D^2 L\right) \cdot n \cdot z}{60 \times 75 \times i} \quad (\text{hp}) \quad \dots\dots\dots 2.1$$

Keterangan :

Prata-rata : Tekanan indikator rata-rata di dalam silinder (kg/cm²)

D : Diameter silinder (m)

L : Panjang langkah piston (m)

n: kecepatan putar poros engkol (rpm)

z : Jumlah silinder

i : Koefisien lazngkah

Daya Efektif (Ne)

Daya efektif adalah daya yang dihasilkan oleh sebuah mesin diesel, yaitu yang dikeluarkan melalui poros mesin.

(hp)

Keterangan :

T : Torsi (N.m)

n : Putaran poros (rpm)

Sehingga daya efektif :

$$N_e = \frac{2\pi n}{60} T \cdot \frac{1}{75} \quad \dots\dots\dots 2.2$$

Efisiensi Mekanis

Efisiensi mekanis adalah besarnya prosentase antara Daya Efektif dengan Daya Indikator. Sehingga besarnya efisiensi mekanis dapat diperoleh dari persamaan :

$$\eta_m = \frac{N_e}{N_i} \dots\dots\dots 2.3$$

Keterangan :

Ne : Daya efektif (hp)

Ni : Daya Indikator (hp)

Efisiensi Thermal Efektif

Efisiensi yang menunjukkan kemampuan mesin diesel untuk menghasilkan daya efektif dari kalor yang dihasilkan di ruang bakar.

Nilai efisiensi thermal efektif dapat diperoleh dari :

$$\eta_{te} = \frac{N_e \times 632}{G_{bb} \times H_b} \dots\dots\dots 2.5$$

Keterangan :

Gbb : Jumlah bahan bakar yang dikonsumsi (kg/jam)

Ne : Daya Efektif (hp)

Hb : Nilai kalor bawah bahan bakar (kcal/kg).

Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Konsumsi bahan bakar spesifik adalah massa (kg) bahan bakar yang diperlukan untuk menghasilkan Daya Efektif sebesar 1 hp dalam waktu 1 jam.

Besarnya konsumsi bahan bakar spesifik adalah :

$$b_e = \frac{632}{H_b \times \eta_{te}} \dots\dots\dots 2.6$$

Keterangan :

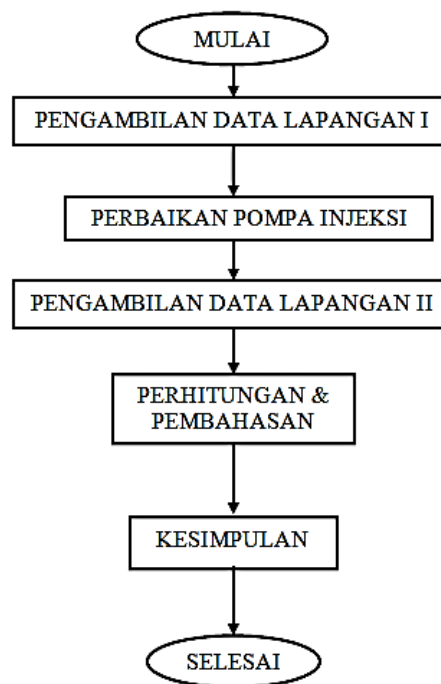
Hb : Nilai kalor bahan bakar (kcal/kg)

η_{te} : Efisiensi thermal efektif (%)

Tulisan akan dicetak dengan tinta hitam pada satu muka

3. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini seperti terlihat pada gambar 2



Gambar 2. Diagram alir penelitian

4. DATA HASIL DAN PENGHITUNGAN

Spesifikasi Mesin

- a) Merek : YANMAR
- b) Type : M22-EN, Vertical, water cooled, 4 cycle
- c) Diameter silinder : 220 mm
- d) Panjang langkah : 300 mm
- e) Brake horse power : 1200 hp
- f) Putaran : 800 rpm
- g) Jumlah silinder : 6

Tekanan kerja pompa injeksi bahan bakar sebelum perbaikan 820 kg/cm² dan setelah perbaikan 1.120 kg/cm². Data-data indikator kinerja mesin hasil penelitian seperti tertera pada table 1

Tabel.1 Data-data hasil pengukuran

| DATA | SATUAN | Tekanan pompa injeksi bahan bakar (kg/cm ²) | |
|--------------------------------|---------------------|---|--------|
| | | 820 | 1.120 |
| Tekanan Pompa Injektor | Kgf/cm ² | 820 | 1120 |
| Tekanan Injektor | kgf/cm ² | 278 | 282 |
| Putaran | rpm | 800 | 800 |
| Torsi | N.m | 8.957 | 10.536 |
| Tekanan Max. rata ² | kgf/cm ² | 19.8 | 23 |
| Konsumsi Bahan Bakar | kg/h | 196 | 198 |

4.1 Kinerja Mesin Sebelum Perbaikan Pompa Injektor (820 kgf/cm²)

A. Daya Indikator (Ni)

$$Ni = \frac{P_{rata-rata} \cdot 10^4 \cdot \left(\frac{\pi}{4} D^2 L\right) \cdot n \cdot z \cdot i}{60 \times 75} \text{ (hp)}$$

Keterangan :

Prata-rata : Tekanan indikator rata-rata: 19.8 (kgf/cm²)

D : 0.22 (m)

L : 0.30 (m)

n : 800 (rpm)

z : 6

i : 1/2

Sehingga diperoleh :

$$Ni = \frac{19.8 \times 10^4 \times \frac{\pi}{4} (0.22)^2 \cdot 0.3 \times 800 \times 6 \times \frac{1}{2}}{60 \times 75} = 1.204 \text{ (hp)}$$

B. Daya Efektif (Ne).

$$Ne = \frac{T \cdot n}{719.2} \text{ (hp)}$$

Keterangan :

T : 8.957 (N.m) atau 913 kgf.m

n : 800 (rpm)

Sehingga daya efektif :

$$Ne = \frac{913 \times 800}{719.2} = 1.016 \text{ (hp)}$$

C. Efisiensi Mekanis

$$\eta_m = \frac{N_e}{N_i}$$

Keterangan :

: Efisiensi mekanis

Ne : 1.016 (hp)

Ni : 1.204 (hp)

Maka efisiensi mekanis :

$$\eta_m = \frac{1.016}{1.204} \times 100\% = 84.4\%$$

D. Efisiensi Thermal Efektif

$$\eta_{te} = \frac{N_e \times 632}{G_{bb} \times H_b}$$

Keterangan :

Ne : 1016 (hp)

Konsumsi bahan bakar berdasarkan volume (Gbb) : 196 kg/h

Nilai kalor bawah bahan bakar (Hb) : 42780 kJ/kg, = 10220 kcal/kg

Sehingga :

$$\eta_{te} = \frac{1016 \times 632}{196 \times 10.220} \times 100\% = 32.0\%$$

E. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

$$b_e = \frac{632}{H_b \times \eta_{te}}$$

Keterangan :

H_b : 10220 (kcal/kg)

η_{te} : 32.0(%)

Maka konsumsi bahan bakar spesifik :

$$b_e = \frac{632}{10220 \times 32.0} = 0.1929 (kg / hp / h) \approx 192.9 (g / hp.h)$$

4.2. Kinerja Mesin Setelah Perbaikan Pompa Injektor (1.120 kgf/cm²)

A. Daya Indikator (N_i)

Dimana :

Prata-rata : 23 (kgf/cm²)

D : 0.22 (m)

L : 0.30 (m)

n : 800 (rpm)

n : 6

i : 1/2

Sehingga diperoleh :

$$N_i = \frac{23 \times 10^4 \times \frac{\pi}{4} (0.22)^2 \cdot 0.3 \times 800 \times 6 \times \frac{1}{2}}{60 \times 75} = 1.399 (hp)$$

B. Daya Efektif (N_e).

Dmana :

T : 10.536 (N.m) atau 1074 kgf.m

n : 800 (rpm)

Sehingga daya efektif :

$$N_e = \frac{1074 \times 800}{719.2} = 1.195 (hp)$$

C. Efisiensi Mekanis

Dimana :

N_e : 1.195 (hp)

N_i : 1.399 (hp)

Maka efisiensi mekanis :

$$\eta_m = \frac{1.195}{1.399} \times 100\% = 85.4\%$$

D. Efisiensi Thermal Efektif

Dimana :

N_e : 1195 (hp)

Konsumsi bahan bakar berdasarkan volume (G_{bb}) : 198 kg/h

H_b : 42780 kJ/kg, = 10220 kcal/kg

Sehingga diperoleh:

$$\eta_{te} = \frac{1.195 \times 632}{198 \times 10.220} \times 100\% = 37.32\%$$

F. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Dimana :

H_b : 10220 (kcal/kg)

η_{te} : 37.32 (%)

Maka konsumsi bahan bakar spesifik :

$$b_e = \frac{632}{10220 \times 37.32\%} = 0.1657 (kg / hp / h) \approx 165.7 (g / hp.h)$$

Secara keseluruhan, hasil perhitungan kinerja sebelum perbaikan pompa injeksi dan sesudah perbaikan, seperti terlihat pada tabel 2

Tabel 2 Hasil Perhitungan

| KINERJA | SAT. | Tekanan Kerja pompa injeksi bahan bakar (kg/cm^2) | | KENAIKAN |
|----------------------------|--------|---|-------|----------|
| | | 820 | 1.120 | |
| Daya Indikator | hp | 1204 | 1399 | 195.0 |
| Daya Efektif | hp | 1016 | 1195 | 179.0 |
| Efisiensi Mekanis | % | 84.4 | 85.4 | 1.0 |
| Efisiensi Thermal Efektif | % | 32.0 | 37.32 | 8.12 |
| Konsumsi B. Bakar Spesifik | g/hp.h | 192.9 | 165.7 | (27.2)* |

5. Pembahasan hasil perhitungan

Pompa injeksi mempunyai peranan yang penting dalam pemasukan bahan bakar pada mesin diesel. Jika tekanan pompa injeksi mengalami penurunan tekanan, menyebabkan pengkabutannya kurang sempurna (butiran bahan bakar tidak halus). Sehingga pencampuran antara butiran bahan bakar dengan udara panas tidak merata. Akibatnya proses pembakaran tidak sempurna dan tekanan hasil pembakaran juga mengalami penurunan.

Dari hasil perhitungan diperoleh :

1. Dengan perbaikan pompa injeksi, mengakibatkan kenaikan tekanan bahan bakar saat masuk ke dalam injektor, yaitu dari 820 kgf/cm^2 menjadi 1120 kgf/cm^2
2. Akibat kenaikan tekanan pompa injektor, menyebabkan tekanan pembakaran naik dari 19.8 kgf/cm^2 menjadi 23 kgf/cm^2 . Akibatnya Daya indikator naik dari 1204 hp menjadi 1399 hp. Kenaikan tekanan pembakaran tersebut diduga menghasilkan pengkabutan lebih sempurna, sehingga proses pembakaran menjadi lebih baik.

3. Akibat kenaikan tekanan bahan bakar menyebabkan kenaikan Daya Efektif dari 1.016 hp menjadi 1.195 hp. Kenaikan tersebut menyebabkan kenaikan Efisiensi Thermal Efektif dari 32% menjadi 37.32%
4. Kenaikan efisiensi thermal efektif menyebabkan mesin lebih irit dalam pemakaian bahan bakar. Sebelum perbaikan pompa injeksi, bahan bakar yang dibutuhkan untuk menghasilkan Kerja 1 hp dalam waktu 1jam, adalah 192.9 g/hp.h, sedangkan setelah perbaikan 165.7 g/hp.h

6. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian mengenai pengaruh tekanan pompa injeksi/pompa tekanan tinggi terhadap kinerja mesin yang YANMAR M22-EN adalah sebagai berikut :

1. Penurunan tekanan pompa injeksi (pompa tekanan tinggi), menyebabkan penurunan kinerja mesin. Penurunan tersebut merupakan akibat dari tekanan hasil pembakaran rata-rata turun. Setelah dilakukan perbaikan sehingga tekanan pompa injeksi yang semula 820 kgf/cm² menjadi 1.120 kgf/cm² kinerja mesin diesel sebagai berikut :
2. Daya indicator dari 1204 hp naik menjadi 1399 hp, atau mengalami kenaikan sebesar 16.2%, dan Daya Efektif naik dari 1016 hp menjadi 1195 hp.
3. Efisiensi thermal efektif naik dari 32.0% menjadi 37.32
4. Akibat kenaikan efisiensi thermal, maka menyebabkan penurunan kebutuhan bahan bakar per hp.hour, yaitu semula 192.9 g/hp.h menjadi 165.7 g/hp.h

DAFTAR PUSTAKA

Henshall, "Medium and Hight Speed Diesel Engines For Marine Use", The Institute of Marine Engineers

Khovakh,"Motor Vehicle Engines", MIR Publisher, Moscow

Lester C Lichty, "Internal Combustion Engines", International Studen Edition, New York, Toronto, London

Maleev, Alih bahasa Bambang Priambodo,"Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel", Erlangga, Jakarta

Mallev, "Internal Combustion Engines", Mc. Graw-Hill Book Company, Auckland, Hamburg, Madrid, Sao Paulo, New Delhi, Paris, Sydney, Tokyo

Wiranto Arismunandar, Koichi Tsuda,"Motor Diesel Putaran Tinggi", Pratnya Paramita, Jakarta